

# PROMETHEUS



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dörnbergstrasse 7.

*N*<sub>o</sub> 301.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VI. 41. 1895.

### Ueber die Schwankungen der Sonnenwärme.

VON O. FRÖLICH.

(Schluss von Seite 630.)

Besonderes Interesse hat das Verhalten der Erdoberfläche und der Atmosphäre in Bezug auf Wärme bei der Betrachtung der geologischen Perioden. Die vorweltlichen Thier- und Pflanzenreste geben uns einen Ueberblick darüber, in wie gewaltigen Verhältnissen die Erde im Laufe ihrer Entwicklung sowohl ihre Oberfläche als ihre Temperatur verändert hat; und dass diese Aenderungen, namentlich diejenige des die Erdoberfläche bedeckenden Wassers, den Wassergehalt der Atmosphäre und damit ihr Verhalten in Bezug auf gestrahlte und geleitete Wärme verändert haben müssen, versteht sich von selbst. Als Beispiele erwähnen wir nur die Kohlenperiode, in welcher in vielen Gebieten der Erdoberfläche die Ausdehnung des Meeres grösser und zugleich die Temperatur viel höher und die Luft viel feuchter war als jetzt, und die Eiszeit, in welcher der Norden Europas und der Alpengürtel mit einer breiten Zone dauernd von Eis bedeckt waren.

Wenn wir den Physiker befragen, welchen Einfluss so grossartige Veränderungen der Erdoberfläche und der Atmosphäre auf die Wärmeigenschaften und auf das Temperaturgleich-

gewicht gehabt haben müssen, so bleibt er uns die Antwort im wesentlichen schuldig, weil wir die in Betracht kommenden Eigenschaften der in der Erdoberfläche und der Atmosphäre enthaltenen Stoffe zu wenig kennen. Aber es tritt uns eine interessante Möglichkeit entgegen, deren Vorhandensein bei dem jetzigen Stand der Wissenschaft weder behauptet, noch verneint werden kann, dass nämlich, wenn aus irgend einer Ursache die Erdoberfläche sich verändert hat, diese Veränderung bestehen bleibt, wenn die Ursache, welche die Veränderung hervorgebracht hat, aufgehört hat zu wirken.

Nehmen wir z. B. an — der Physiker POISSON hat es wirklich angenommen —, dass das Sonnensystem bei seinem Fluge durch den Weltraum eine Zeit lang einen kälteren Theil des Weltraumes zu durchmessen hat, später einen wärmeren, und dass während der ersten Periode sich ein grosser Theil der Erdoberfläche mit Eis bedeckt hat, so ist es nicht gewiss, ob während der wärmeren Periode das Eis sich wieder entfernt hat; denn es ist möglich, dass bloss in Folge anderer Wärmeconstanten, namentlich der Emission und der Absorption, bei demselben Werth der Strahlung der Himmelskörper, jene Eisflächen eine niedrigere Temperatur annehmen müssen als Erdflächen



oder Pflanzendecken, und sich daher bleibend erhalten.

Wir ersehen hieraus nur, wie unsicher noch die Schritte des Physikers sind, wenn er das Gebiet dieser Aenderungen betritt.

Wenn aber keine Ursache vorhanden ist, welche eine dauernde Aenderung der Erdoberfläche bewirkt, so tritt eine solche auch nicht ein.

Die vorstehenden Bemerkungen gelten für den mittleren Zustand der Erdoberfläche; denn die letztere ist ja in Folge der periodischen Einwirkung des einen Himmelskörpers, der Sonne, in einer stetigen periodischen Aenderung begriffen, indem in jedem Jahr sowohl die Pflanzendecke als die Eisdecke der Erdoberfläche sich ausdehnt und wieder zusammenzieht. Wie jedoch bei dem mittleren Zustand der Erdoberfläche kein Grund zu finden ist, weshalb derselbe nicht constant bleiben soll, wenn die auf die Erde und ihre Atmosphäre wirkenden Wärmequellen constant sind, so müsste auch in diesem letzteren Fall die jährliche, periodische Veränderung der Erdoberfläche dieselbe bleiben.

Beschäftigen wir uns nun mit der Sternwärme. Die Sterne bilden eine Sammlung von Himmelskörpern der allerverschiedensten Temperaturen, von den höchsten, sonnenähnlichen, bis zu den tiefsten, planetenähnlichen. Für die letzteren gilt dasselbe, was oben von der Erde bemerkt wurde, dass sie nämlich im wesentlichen von der Einstrahlung der umgebenden Himmelskörper „leben“ und individuelle Wärmeentwickelungen, Eruptionen u. s. w. beinahe gar nicht zeigen; die heissen, glühenden Himmelskörper dagegen zeigen, wie die Sonne, vielfach solche individuelle Erscheinungen, und es ist deshalb wohl möglich, dass die von denselben ausgestrahlte Wärme schwankt.

Allein für die Erde besteht zwischen der Sternen- und der Sonnenwärme der wichtige Unterschied, dass die erstere eine Summe von unendlich vielen Einzelstrahlungen ist, die letztere dagegen die Strahlung eines einzigen Körpers. Wenn die einzelnen Sternenstrahlungen auch erheblich schwanken, so kann deren gesammte Strahlung keine acuten, rasch verlaufenden Schwankungen zeigen, weil, wenn die eine Strahlung sinkt, die andere möglicherweise steigt, und sich daher die Einzelchwankungen in der Summirung ausgleichen können. Bei der Sonne dagegen muss jede einzelne Schwankung unmittelbar auf die Temperatur der Erde wirken.

Die Sternwärme kann daher nur säcularer, d. h. ganz langsam verlaufende, während Jahrzehnten kaum bemerkbare Schwankungen besitzen; auch wenn, wie POISSON annimmt, wegen der Bewegung des Sonnensystems durch den Weltraum die Sternwärme sich verändert,

so können diese Aenderungen ebenfalls nur säcularer Natur sein.

Es fragt sich nun endlich, ob nicht die Erde selbst der Sitz von Ursachen sein kann, welche Schwankungen der Erdwärme bewirken.

Solche Ursachen sind vorhanden vor allem in den Aenderungen der Erdbahn. Bekanntlich verändert sich die Ellipse, in welcher die Erde die Sonne umkreist, im Laufe der Jahrhunderte fortwährend, und ebenso die Stellung der Erdachse. Alle diese Aenderungen müssen, weil die Einwirkung der Sonnenwärme so bedeutend ist, die Erdwärme beeinflussen, sowohl in deren mittlerem Werth, als in der Vertheilung der Temperatur auf der Erdoberfläche. Allein wie bei der Sternwärme können auch die Aenderungen der Bewegung der Erde in der Erdwärme nur Schwankungen säcularer Natur bewirken.

Als letztes Moment bei dieser Discussion haben wir die Wärmevorgänge im Innern der Erde zu erwähnen.

Die Eruptionen feurig-flüssiger Massen, welche die Vulkane darbieten, können auf den Wärmestand der ganzen Erde nur ganz geringen Einfluss ausüben, wegen ihrer Seltenheit und geringen Ausdehnung. Auch von dem ungeheuren Auswurf von Krakatoa ist die Erdwärme im Ganzen in nicht nachweisbarer Weise berührt worden.

Wichtiger ist die Erscheinung, dass das Innere der Erde bedeutend höhere Temperatur besitzt, als die Oberfläche. Dieselbe ist die Folge davon, dass die Erde früher viel wärmer war und jetzt noch in der letzten Periode der Abkühlung begriffen ist. Jeder frei schwebende, sich abkühlende Körper zeigt inwendig eine höhere Temperatur als an der Oberfläche, weil die von der letzteren ausstrahlende Wärme als ein Strom geleiteter Wärme vom Innern nach der Oberfläche nachdringen muss und, um denselben zu erzeugen, das Innere höhere Temperatur annehmen muss.

Wäre die Erde vollständig abgekühlt und enthielte ausserdem in ihrem Innern keine Stellen, an welchen Wärme z. B. durch chemische Vorgänge entwickelt wird, so würde auf einem Theil ihrer Oberfläche Wärme von innen nach aussen strömen, auf einem andern Theil von aussen nach innen; man würde also in Bergwerken, Tunneln u. s. w. nicht stets, wie jetzt, ein Ansteigen, sondern in den Polargegenden ein Ansteigen, in den Aequatorialgegenden ein Abfallen der Temperatur nach dem Erdinnern hin beobachten; ausserdem würde die Temperatur der Erdoberfläche im Ganzen niedriger sein.

Der Betrag aber, um welchen der jetzt aus dem Innern dringende Wärmestrom die Temperatur der Erdoberfläche erhöht, ist sehr gering, ein Bruchtheil eines Grades Celsius, wie



sich aus genaueren Beobachtungen an Erdthermometern berechnen lässt. Dieser Betrag muss natürlich mit der Zeit abnehmen, aber so langsam, dass viele Menschenalter dazu gehören, um die Abnahme festzustellen; ausserdem sind Schwankungen bei diesem Wärmestrom weder zu erwarten, noch würden sie einen merkbaren Einfluss auf unsere Temperaturverhältnisse ausüben. Dieser Wärmestrom kann daher bei unserer Discussion ausser Acht gelassen werden.

Nachdem wir die Natur möglicher Schwankungen in den verschiedenen Wärmequellen, von denen die Temperaturverhältnisse der Erdoberfläche abhängen, erörtert haben, wollen wir versuchen, uns ein Bild zu machen davon, wie diese Temperaturverhältnisse ausfallen würden, wenn sämmtliche in Betracht kommenden Ursachen durchaus constant wären und gar keine Schwankungen zeigten. Wir setzen also den Fall, dass die Wärme der Sonne und der Sterne constant, dass die Erdbahn keine Veränderungen erleide und dass auch der aus dem Erdinnern dringende Wärmestrom sich nicht ändere, und fragen uns, wie in diesem hypothetischen Fall die Temperatur der Erdoberfläche und der Atmosphäre sich verhalten müsste.

Bleibe die Erde unbeweglich und, ohne sich um sich selbst zu drehen, an derselben Stelle im Sonnensystem, so müsste alsdann die Temperatur an jeder Stelle der Erdoberfläche und der Atmosphäre stets der Zeit nach dieselbe bleiben; denn constante Ursachen können nur constante Wirkungen haben. Die Temperatur und die übrigen meteorologischen Momente würden zwar an jeder Stelle andere sein, am Pol anders als am Aequator, auf dem Meere anders als auf dem Land, in der Luft anders als auf der Erde, aber jede Stelle würde jahraus, jahrein dieselbe Temperatur, Feuchtigkeit, denselben Luftdruck u. s. w. besitzen — natürlich, denn das Jahr würde überhaupt nicht existiren. Die Erdoberfläche würde auch Land-, Wasser- und Eisflächen und Pflanzendecken zeigen, es würde auch Luft- und Meeresströmungen, Regen- und Schneefälle geben, aber Alles wäre constant: an einer und derselben Stelle würde ewig Regen fallen, an einer andern ewig die Sonne scheinen u. s. w.

Nun dreht sich aber die Erde in der täglichen Periode um sich selbst, in der jährlichen Periode um die Sonne; dadurch wird eine der auf die Erde wirkenden Wärmequellen, die Sonne, in eine periodisch wirkende verwandelt, und zwar ist die Periode eine doppelte, eine tägliche und eine jährliche. Hierdurch nehmen die Temperatur und die übrigen Merkmale des Wetters an der Erdoberfläche ebenfalls einen periodischen Verlauf an, aber nicht in einfacher Weise.

Zunächst ist gewiss, dass jede physikalische Erscheinung, deren Ursachen regelmässig periodisch wirken, nach längerer Zeit in einen streng periodischen Zustand gerathen muss. Beispiele hierfür bietet das ganze Gebiet der Physik; wir verzichten jedoch darauf, dies näher zu erläutern, um unsere Discussion nicht noch mehr in die Länge zu ziehen.

Freilich kann die Natur dieses periodischen Zustandes sehr complicirt sein. Wird z. B. eine ausgespannte Saite durch ein regelmässig gehendes Schlagwerk einige Zeit angeschlagen, so giebt dieselbe nicht nur einen Ton von sich, welcher der Periode des Schlagwerks entspricht, und einige mit diesem Ton in harmonischem Verhältniss stehende Töne, sondern ausserdem diejenigen Töne, welche entstehen, wenn man die Saite bloss ein einziges Mal anschlägt, und welche zu einander ebenfalls in harmonischem Verhältniss stehen; die beiden „Scharen“ von Tönen, die der periodischen Ursache entsprechenden und die „Eigentöne“ der Saite, stehen im allgemeinen nicht in harmonischem Verhältniss unter einander.

Dieses Beispiel zeigt, welches Gewirre von Tönen oder einzelnen periodischen Erscheinungen eine periodisch wirkende Ursache erzeugen kann, bietet aber sonst wenig Verwandtschaft mit dem Fall der Erdtemperatur. Wie aber bei der regelmässig angeschlagenen Saite eine Reihe von gleichzeitig erklingenden Tönen entsteht, so müssen, wenn die Ursachen, welche die Temperaturverhältnisse der Erde bestimmen, constant oder periodisch sind, die Erdtemperatur und die mit derselben zusammenhängenden Erscheinungen einen Complex von einzelnen periodischen Vorgängen bilden, über deren Natur und gegenseitiges Verhältniss sich freilich bei dem jetzigen Stand der Wissenschaft kaum etwas sagen lässt.

Ist es nun wahrscheinlich, dass, wenn ein solcher, wenn auch noch so complicirter Zustand bei der Erdtemperatur und den meteorologischen Elementen wirklich vorhanden ist, dies den Physikern bis jetzt ganz entgangen ist? Es ist dies kaum denkbar; denn das Problem der sogenannten nichtperiodischen, d. h. nicht erkannten Veränderungen der Temperatur, des Luftdrucks u. s. w., ist dasjenige, welches die Meteorologen nicht nur, sondern auch die Landwirthe von je her am meisten beschäftigt hat, und es müssten, wenn diese Elemente wirklich aus einzelnen periodischen Vorgängen zusammengesetzt sind, längst wenigstens einzelne dieser Perioden entdeckt worden sein.

Hieran kann sich auch nicht viel ändern, wenn die das „Wetter“ auf der Erde bestimmenden Ursachen nicht rein constant, sondern ganz allmählich und langsam verlaufenden sogenannten säcularen Aenderungen unter-



worfen sind, wie dies von den Eigenschaften der Erdbahn bekannt und bei der Eigenwärme der Erde und der Sternwärme möglich ist. Denn solche säcular verlaufende Aenderungen können in den Temperaturverhältnissen der Erde auch nur säcular verlaufende, also erst in Jahrhunderten bemerkbare Aenderungen hervorbringen; der vielfach heftige und tolle Unregelmässigkeiten zeigende Verlauf unserer meteorologischen Elemente kann nicht von jenen säcularen Aenderungen herrühren.

Als die einzige Ursache, welche die acuten Störungen und überhaupt die nichtperiodischen Aenderungen unserer irdischen Temperaturverhältnisse — soweit wir die Sache übersehen — bedingen kann, bleiben die Schwankungen der Sonnenwärme übrig; nur diese können sich in unseren Temperaturverhältnissen unmittelbar und augenblicklich widerspiegeln und sind unter den Schwankungen der auf die Erde wirkenden Wärmekräfte die einzigen, welche einen ähnlichen Charakter besitzen können wie jene nichtperiodischen Aenderungen. Dies ist der Schluss, auf welchen die vorstehende Umschau auf diesem Gebiet führt. Er besteht allerdings nicht in einer Gewissheit und lässt sich durch exactere und wissenschaftlichere Beweisführung auch nicht in eine solche verwandeln; allein er enthält eine grosse Wahrscheinlichkeit und wird um so mehr zur Ueberzeugung, je mehr man sich in den Zusammenhang dieser Dinge hineinlebt.

Wenn dies aber richtig ist, so ist der Weg, den man bisher eingeschlagen hat, um diese Vorgänge zu entwirren, nämlich die mühevollen und weitläufige Untersuchung der so verwickelten meteorologischen Verhältnisse auf der Erde, nicht derjenige, der voraussichtlich zum Ziele führt; statt der Betrachtung der complicirten Wirkungen gebietet es sich als viel richtiger und mehr Erfolg versprechend, der Ursache selbst nachzuspüren. Wäre es möglich, die Schwankungen der Sonnenwärme, z. B. von Woche zu Woche oder gar in noch kleineren Zeiträumen, stetig zu beobachten, so könnten sich vielleicht die wunderbarsten Aufschlüsse ergeben, wenn man hiermit den Verlauf der meteorologischen Elemente vergleicht; es wäre möglich, dass in diesem Chaos plötzlich ein Licht aufginge.

Es fragt sich nur: Ist es auch möglich, die Schwankungen der von der Sonne ausgestrahlten Wärme zu beobachten und festzustellen? Hierüber ist Schreiber Dieses in der Lage, Auskunft zu geben, da diese Frage den Inhalt eines Traumes bildet, welcher ihn viele Jahre beschäftigte und welchen er bis zu einem gewissen Grade in Wirklichkeit umgesetzt hat.

Es ist recht störend, dass die Erde eine Atmosphäre besitzt; denn wenn dieselbe fehlte, brauchten wir nur einen der in neuerer Zeit so vervollkommneten Strahlungsmesser gegen die Sonne zu richten, um deren Wärmestrahlung zu bestimmen und die Schwankungen festzustellen. Da die Atmosphäre vorhanden ist und sich in unseren Breiten gewöhnlich den launischsten Veränderungen hingiebt, können wir auf der Erdoberfläche nur denjenigen Theil der Sonnenwärme bestimmen, der zu uns gelangt, der also durch die Absorption in der Atmosphäre wesentlich modificirt ist.

Indessen giebt es doch von Zeit zu Zeit heitere, wolkenlose Tage, an welchen die Atmosphäre eine genügende Constanz zeigt, um dem Beobachter die Feststellung des Gesetzes, nach welchem die Absorption in der Atmosphäre erfolgt, zu erlauben. Ist aber dieses Gesetz bekannt, so lässt sich aus den Beobachtungen der Werth der Sonnenwärme, wie sie an der Grenze unserer Atmosphäre anlangt, berechnen. Ergeben sich an verschiedenen Tagen für diese letztere Grösse erheblich verschiedene Werthe, so ist dadurch das Vorhandensein von Schwankungen der Sonnenwärme, ihr Sinn und ihre Grösse, nachgewiesen; mit welcher Genauigkeit, hängt von der Güte der Beobachtungen und der Gunst der Atmosphäre ab.

Schreiber Dieses hat solche Beobachtungen in den Jahren 1881—1884 und 1886 angestellt; es ist ihm nur ein einziges Mal geglückt, eine Schwankung der Sonnenwärme nachzuweisen, und zwar von Anfang Juli bis Mitte August 1883 eine Steigerung von etwa 6%, von da bis Mitte September einen Rückgang von etwa 8%. Seither sind ähnliche Beobachtungen in der Schweiz, in Schweden und Russland angestellt worden; in neuester Zeit hat die Berliner Akademie der Wissenschaften eine hierauf bezügliche Preisaufgabe ausgeschrieben.

Um dieses Problem gründlich zu bearbeiten und fortlaufende Kenntniss der Veränderungen der Sonnenwärme zu erlangen, bedarf es mehrerer geschulter Beobachter, die an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche arbeiten, und auch eines Instrumentes, das nicht nur Genauigkeit der Messung, sondern auch Leichtigkeit und Annehmlichkeit der Handhabung darbietet. Ein gewisses Interesse für diese Aufgabe ist in der wissenschaftlichen Welt offenbar vorhanden; hoffen wir, dass durch den Fortschritt auf diesem Gebiet neue Thatsachen erschlossen werden, welche für die Vertiefung der Meteorologie nur einen günstigen Einfluss ausüben können.



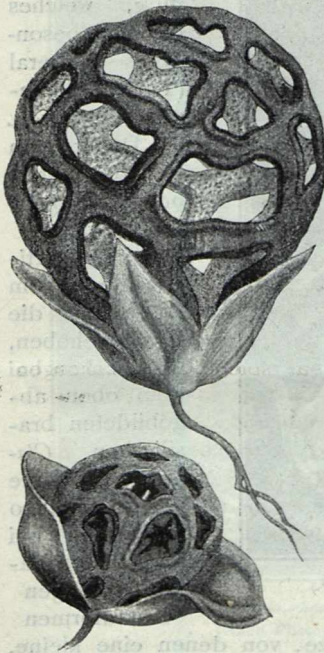
**Brasilische Pilzblumen.**

VON CARUS STERNE.

(Schluss von Seite 635.)

Nachdem wir bisher von Pilzen gesprochen haben, die, von dem Schleier der einen Art abgesehen, durch ihre Form immer noch einigermaßen an den Hutpilz-Typus, wie er in unserer Vorstellung lebt, erinnerten, gehen wir nun zu einer anderen Gruppe derselben Pilzfamilie (Phalloideen) über, deren Angehörige die Bezeichnung als „Pilzblumen“ theilweise in einem noch höheren Grade verdienen. Sie haben mit den vorbesprochenen Arten die Entwicklungsweise aus dem Ei, Bildung, Farbe

Abb. 373.



*Clathrus cancellatus* Linné.

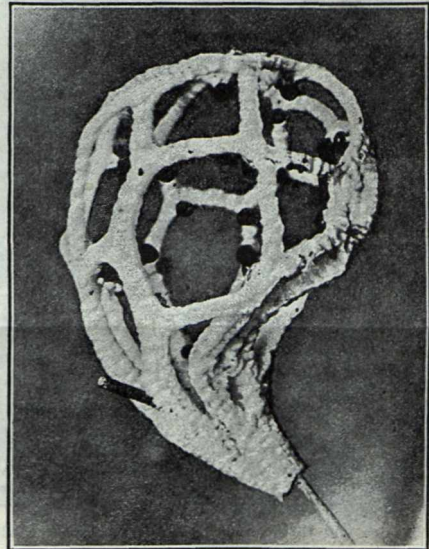
Bei dem grösseren Exemplar ist der in dem jüngeren noch sichtbare Fruchtkörper bereits ausgeflossen.

und Verhalten der dunklen Fruchtmasse, die ebenfalls durch einen Träger in die Höhe gehoben wird, gemein, sehen aber meist ganz anders aus, weil der Träger allerlei ungewöhnliche, oft zierliche Formen annimmt, bald die eines polygonen Gitters, oder eines laternenartigen Gerüsts, in dessen Innern die Fruchtmasse hängt, oder eines blumenartigen, mit lebhaften Farbengeschmückten Sternes u. s. w.

Im südlichen Deutschland, in Oesterreich und der Schweiz findet man im Laubwalde und im Gebüsch zuweilen weisse oder gelbliche Pilzeier, aus welchen nach dem Zerreißen in zwei oder mehr Zipfel ein weisses, gelbes, mennig- oder scharlachrothes Kugelgitter emporsteigt, welches die dunkle Sporenmasse auf der Innenseite der Balken statt aussen auf einem Hute trägt. Sonst aber sind Bau, Entwicklungsweise, Reifung und Abfließen des Fruchtkörpers u. s. w. mit geringen Abweichungen ganz ähnlich, wie bei den Phalloideen im engeren Sinne, da aber der etwa decimeterhoch werdende zierliche Gitterpilz (*Clathrus cancellatus* Linné, Abb. 373) keinen so abstossenden Geruch verbreitet wie der Gichtschwamm, wird sich schon mancher Waldwanderer an dieser meist prächtig gefärbten Pilzblume erfreut haben. Zu dieser

Art fand Dr. MÖLLER einen hübschen, zierlichen Bruder, *Clathrus chrysomycelinus* (Abb. 374), bei Blumenau, dessen Beiname sich auf die im Pilzreiche ziemlich ungewöhnliche Eigenthümlichkeit bezieht, dass das im Boden befindliche Muttergewebe (Mycel) schön goldgelb gefärbt ist, während es sonst meist weiss aussieht (aber auch die Schleierdame weist violette und andere Pilzblumen, sogar purpurne Erdstränge auf). Ersteres giebt seine goldgelbe Färbung sofort an Alkohol ab, welcher dadurch das Aussehen der den Photographen wohlbekannten Goldchloridlösung gewinnt. Dagegen ist das Gitter zart weiss gefärbt und zierlich gerippt, unterscheidet sich auch noch dadurch von der europäischen Art, dass es die Fruchtkörper nicht gleichmässig auf der inneren

Abb. 374.



*Clathrus chrysomycelinus* Möller.  
(Nach Photographie.)

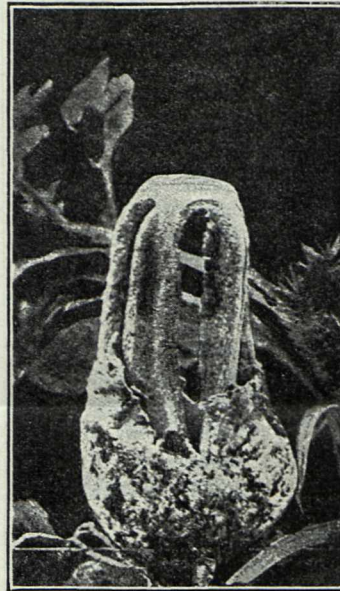
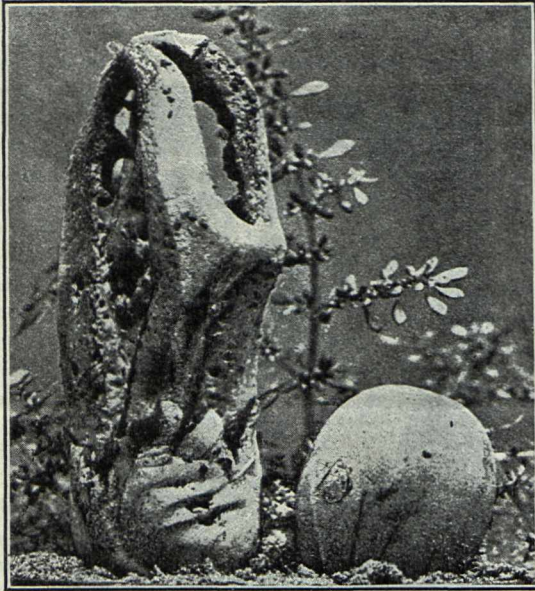
Balkenwand trägt, sondern zu kleinen dunklen Klümpchen oder Häufchen vereinigt, die an den Kreuzungsstellen der Gerüststäbe haften. Beim Zerfliessen verbreiten sie einen Geruch, der an denjenigen verdorbenen Leimes erinnert.

Den Gitterpilzen nahe steht der anscheinend durch ganz Südamerika und die Südstaaten Nordamerikas verbreitete Laternenpilz (*Laternea columnata* Bosc, Abb. 375 und 376), der diesen Namen empfangt, weil der Fruchtträger bei ihm die Gestalt einer aus dem Ei steigenden zwei- bis fünfstäbigen Laterne annimmt, deren Stäbe dreiseitige Prismen von fleischrother Farbe darstellen. Da diese Stäbe mitunter, wie bei den Gitterpilzen, durch Querbalken verbunden erscheinen (vgl. Abb. 375), so glaubte der ausgezeichnete Bearbeiter der Gruppe, Dr. ED. FISCHER, die Laternenpilze mit den Gitterschwämmen ver-



schmelzen zu können, während Dr. MÖLLER nun gezeigt hat, dass erstere eine zur generischen Trennung vollauf berechtigende Verschiedenheit darin darbieten, dass der dunkelgefärbte Fruchtkörper bei ihnen nicht wie bei den Gitterpilzen auf der Innenseite des Balkengerüstes sitzt, sondern, zu einer Masse vereinigt, oben vom Scheitel der Laterne herabhängt. Diese Fruchtmasse riecht in der Zeit der Verflüssigung im ersten Augenblicke nicht gerade unangenehm, beinahe wie gewisse überreife Früchte, doch mischt sich dem Duft bald ein ekelhafter Bestandtheil bei, der bei längerer Beschäftigung mit dem Pilze fast betäubend wirkt.

Abb. 375 u. 376.



For. nen und Ei des Laternenpilzes. (Nach Lichtdrucken in den „Brasilischen Pilzblumen“.)

In der äusseren Gestalt sehr ähnlich, nur im Wuchse stattlicher und statt fleischroth rein gelblich gefärbt, schien sich eine neue, mit ihrem Muttergewebe im morschen Holze umgestürzter Urwaldbäume wuchernde Art (*Blumenavia rhacodes* Möller, Abb. 377) den Laternenpilzen nahe anzuschliessen, doch ergab das genauere Studium der Fruchtbildung so grosse Unterschiede, dass eine neue nach der Oertlichkeit der ersten Auffindung benannte Gattung dafür aufgestellt werden musste. Während der Fruchtkörper, wie wir eben erfuhren, bei den Laternenpilzen im Gipfel der Laterne hängt und von dort heruntertropft, ist er bei der *Blumenavia* auf flügelartige dreieckige Blättchen vertheilt, die an den Rändern der breiten und mit einer Rückenfurche versehenen Pfeiler sitzen. Der sich verflüssigende Fruchtkörper verbreitet, wie bei den Laternenpilzen, einen Geruch nach gährendem Fruchtsaft, dem sich bald ein ekel-

hafter Bestandtheil beimischt. Eigenthümlich sind dieser Art noch die ungewöhnlich starken, in der Abbildung hervortretenden „Wurzelstränge“, die bisweilen 4 mm Stärke erreichen, während sie bei den anderen Verwandten meist viel dünner, manchmal kaum mit blossem Auge erkennbar sind. Diese innen gallertartigen Stränge des Phalloideen-Myceles sind aussen mit Kalkoxalat, dem bekannten Stoffwechsel-Erzeugniss vieler Pflanzen und namentlich der Pilze, incrustirt. Die auf Steinen und Marmorbildwerken wachsenden Flechten, welche bekanntlich Genossenschaften von Pilzen und grünen Algen sind, lassen dort im Laufe der

Jahre eine dicke Schicht von Kalkoxalat zurück, welches früher als besonderes Mineral (Thierschit) beschrieben wurde.

Denkt man sich die Gitter- oder Laternenpilze durch einen stielartigen Träger vom Boden in die Höhe gehoben, wozu schon bei dem oben abgebildeten brasilischen *Clathrus* Ansätze vorkommen, so entstehen bei einfacheren laternenartigen Grundformen

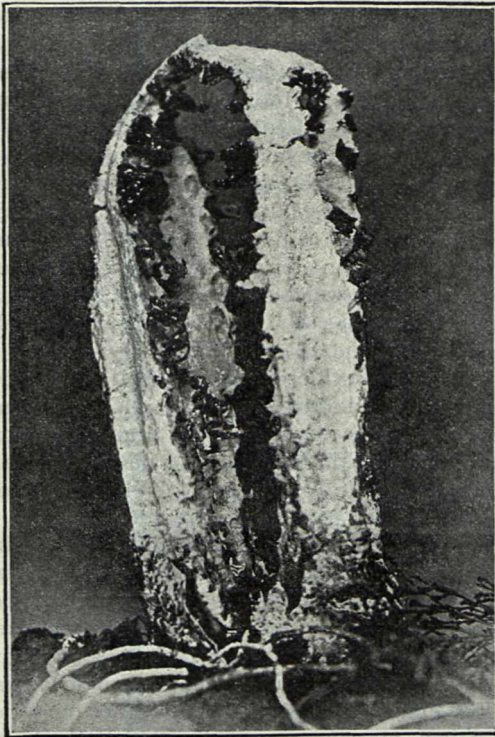
vogelkralenartige Pilze, von denen eine kleine, weisse, nach angegangenen Seethieren duftende Art (*Colus Garciae*, Abb. 378) im Thale der Garcia, eines Nebenflusses vom Itajahy, gefunden und danach benannt wurde. Sie trägt die Fruchtmasse, wie der Laternenpilz, an der Spitze ihrer aus 3 bis 4 zusammengeneigten Aesten bestehenden Kralle oder Stocklaterne. Bei dieser Art fand Dr. MÖLLER durch den Seethiergeruch angezogene Käfer, die vermuthlich zur Verbreitung der Sporen beitragen.

Kann man den *Colus*-Pilz als eine gestielte *Laternea* charakterisiren, so erinnern die anderweit heimischen *Simblum*- und *Kalchbrennera*-Arten an gestielte Gitterpilze (*Clathreen*), und die letztgenannte im Togolande heimische Pilzblume vermehrt die Schönheit ihres hochgestielten Schauapparats noch durch korallenartige Fortsätze. Denken wir uns die schon bei *Colus* (Abb. 378) an der Spitze nur lose zusammen-



hängenden Aeste der Laterne ganz von einander gelöst und nach aussen zurückgeschlagen, so erhalten wir den Weg zum Verständniss einer Reihe von prächtigen Pilzblumen, unter denen die Gattungen *Anthurus*, *Aseroë* und *Calathiscus* prächtige Formen darbieten. Eine auf Ceylon einheimische Art der zweitgenannten Gattung (*Aseroë ceylanica*) gleicht beispielsweise einer prächtigen blutrothen, aus dem Ei gestiegenen Nelke oder sonstigen Sternblume.

Abb. 377.



*Blumenavia rhacodes* Möller.  
(Nach Photographie.)

Es ergibt sich demnach, dass diese Gitter- und Laternenpilze unter sich und mit den sternblumenartigen Blumenpilzen eine wohl zusammenschliessende Gruppe bilden, deren Stammbaum man sich, vorbehaltenlich späterer Bestätigungen, in verschiedener Weise ausmalen kann. Um z. B. die letzterwähnten Formen mit den Phalloideen im engeren Sinne in einen ideellen Zusammenhang zu bringen, dürfte man sich nur vorstellen, die Zipfel der zur Sternblume zurückgeschlagenen Laternenäste seien verkümmert, und es sei bloss der wie ein Flaschenboden emporgewölbte Boden der Laterne übrig geblieben, der nun den Hut darstellt, welcher sich bei gewissen Arten zum Ersatz der verloren gegangenen Zipfel mit einem Schleier geschmückt habe. Dann ging auch der Schleier, schliesslich selbst der Hut bei einigen Arten

verloren und es blieb nur der Träger mit einer rothen Signalspitze, um den Insekten die Stelle genauer anzuzeigen, wo die Sporenmasse kurz vorher herabgeflossen ist. Die Entwicklung lässt sich auch in umgekehrter Richtung denken. Huttragende Formen könnten den Anfang gemacht haben, an deren Hutrande sich Verlängerungen bildeten, die im Ei nach oben wachsen mussten, endlich oben einander begegneten und zusammenhängend blieben. So wären der Hut zum Laternenboden und die Zipfel zu Laternenästen geworden, und die Fruchtmasse von dem frei zugänglichen und dem Regen ausgesetzten Dache in das Innere eines durch weite Fensteröffnungen zugänglichen Hauses gekommen. Solche Umstülpungen, durch welche die Innenwand nach aussen oder die

Abb. 378.



*Colus Garciae* Möller.  
(Nach „Brasilische Pilzblumen“.)

Aussenwand nach innen gekehrt wird, kommen ja bei blumenartigen Gebilden äusserst häufig vor. Indessen kann es auch geschehen sein, dass die verschiedenen Zweige der Blumenpilzgruppe sich nicht aus einander, sondern schon in den Anfängen divergirend entwickelt haben, und das wird so lange als das Wahrscheinlichere gelten müssen, bis wirkliche Zwischenformen zwischen huttragenden Phalloideen im engeren Sinne und Laternen- oder sternblumenartigen Formen aufgefunden sind.

Viel wichtiger als eine solche innere Anordnung der Gruppe, die der Phantasie überlassen bleiben kann, war der Glücksfall, dass es Dr. MÖLLER in der Folge gelang, der bisherigen Isolierung der Gesamtgruppe dieser Blumenpilze im Pilzreiche durch Auffindung eines zweifellosen Bindegliedes ein Ende zu



machen, und dieser Fund darf als eines der hervorragendsten Ergebnisse seiner Studien über diese trotz ihres abstossenden Geruches so höchst anziehende Pilzgruppe bezeichnet werden. Denn oft malt man sich weitklaffende, durch Aussterben ganzer Formenreihen gebildete Lücken im Systeme aus, die ganz wohl durch das Studium lebender Formen geschlossen werden können. Und ein solcher Fall liegt nun hier vor. Wie schon angedeutet, standen die Phalloideen zum Kummer der Pilzforscher bisher völlig abseits im vielgestaltigen Pilzreich; sie schienen weder mit Hutpilzen, noch mit Bauchpilzen, noch mit einer anderen Gruppe näher verwandt. Zwar hat das Hervorwachsen der Phalloideen aus dem Ei offenbar eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Hervorkommen der Hutpilze, z. B. unseres allbekannten Fliegen-schwammes, aus ähnlichen Eiern, und der Fruchtkörper eines kleinen bovistartigen Bauchpilzes der deutschen und südeuropäischen Wälder erinnerte den Pilzforscher VITTADINI schon 1831 so stark an den des Gitterpilzes (*Clathrus*), dass er ihn *Hysterangium clathroides* taufte. Alle diese halb oder ganz unterirdisch wachsenden Bauchpilze öffnen aber ihre rundliche Hülle niemals freiwillig, wie die eigentlichen Boviste es thun. Im Jahre 1892 hatte nun Dr. REHSTEINER einige dieser Bauchpilze aus der Familie der Hymenogastreer näher untersucht und bei ihnen Aehnlichkeit der Fruchtkörperbildung mit derjenigen sehr verschiedener Pilzformen gefunden. So z. B. sah er, dass bei den *Hymenogaster*-Arten der Fruchtkörper sich ganz ähnlich wie im Ei der Phalloideen im engeren Sinne (Abb. 364 A) in einer oberen glockenförmigen Zone des kugeligen Pilzes bildet, während bei *Hysterangium* sich ähnlich wie bei *Clathrus* peripherische Stränge mit Kammern bildeten, bei einer dritten Gattung, den meist halb aus der Erde hervorragenden und unangenehm duftenden *Rhizopogon*-Arten, die Bildung ganz wie bei den echten Bovisten erfolgte. Er schloss daraus, wie billig, dass diese drei Pilzgattungen nur ganz zufällig im bisherigen System neben einander gerathen seien, weil sie in ihrer äusseren Gestalt und der Art ihres Auftretens übereinstimmen, während die erstere den Phalloideen im engeren Sinne, die zweite den Gitterpilzen und die dritte den Bovisten anzureihen sei. Die Gruppe der Hymenogastreer wäre also als eine unnatürliche, auf blossen biologischen Aehnlichkeiten beruhende anzusehen und daher aufzulösen, weil im System nur die natürliche Verwandtschaft sich aussprechen darf, und z. B. Vögel, Fledermäuse und Flugeidechsen nicht darum in eine Klasse gesetzt werden dürfen, weil sie alle drei mit Flügeln versehene Wirbelthiere sind.

Indessen wäre es wohl von jener Ahnung der Zusammengehörigkeit gewisser sog. Bauch-

pilze mit Phalloideen, die ja bereits 60 Jahre alt war, bis zum Beweise noch eine weite Strecke geblieben, wenn nicht Dr. MÖLLER auf dem Lehmboden des Waldes bei Blumenau einen kleinen helllederbraunen „Bovist“ entdeckt hätte, der den Zusammenhang weiter aufklärte. Es ist ein kleiner, dort das ganze Jahr von Stecknadelgrösse bis zu einem Durchmesser von 4 cm vorkommender und wegen seines Hervorquellens aus dem Boden *Protubera* genannter Rundpilz, dessen reife sich verflüssigende Fruchtmasse bei dem freiwilligen Aufplatzen der Hülle einen starken, nicht unangenehmen Geruch nach einer dort häufigen Passionsblumen-Frucht (*Maracuja*) verbreitet, weshalb Dr. MÖLLER die Art *Protubera Maracuja* taufte. Bei der Verfolgung der Entwicklung dieses Pilzes fand er nun, dass der Aufbau seines Fruchtkörpers noch näher an denjenigen der Gitterpilze heranreicht, und dass er einen Uebergang bildet zwischen diesem und dem des vorhin erwähnten, doch noch entfernter stehenden europäischen Bauchpilzes. Die Einzelheiten, welche dieses Urtheil begründen, müssen aber in seinem Buche selbst nachgelesen werden.

Es war also hier wieder einmal eine jener Brücken aufgefunden worden, welche die getrennt stehenden Gruppen von Lebewesen mit einander in Verbindung bringen und uns zeigen, wie wir uns die einzelnen, nunmehr so verschiedenen Formen aus einander entwickeln können. Die eigentlichen Gitterpilze werden durch trägerlose Formen sich wenigstens schon öffnender Bauchpilze, die dem Ei der ersteren entsprechen, mit anderen Bauchpilzen verbunden, die sich noch gar nicht selbständig öffnen. Man kann sich leicht ausmalen, was das für einen Vortheil für die Verbreitung der Art geben musste, wenn die am Boden zerfliessende Fruchtmasse nunmehr durch schön gefärbte und sonst auffällige Träger aus dem Gestrüpp des Bodens hervorgehoben wurde. Durch diesen Fund aber wird die Hoffnung belebt, dass auch für die *Phallus*-Arten und ihre näheren Verwandten solche Grundformen noch gefunden werden dürften, denn dass sie einen besonderen Zweig der Familie darstellen und nicht aus clathreenartigen Grundformen hervorgegangen sind, muss als das Wahrscheinlichere erscheinen. Bedenkt man aber, wie viele neue Formen dieser Familie Dr. MÖLLER auf einem verhältnissmässig engen Gebiete aufgefunden und in seinem schönen Werke beschrieben hat, so muss sich mächtig die Hoffnung beleben, dass wir noch viele bedeutsame Erweiterungen unserer Kenntnisse aus solchen exotischen Studien zu erwarten haben und die Errichtung einer biologischen Forschungs-Anstalt in Brasilien ein viel verheissendes Unternehmen sein würde.



### Der thierische Körper als Kraftmaschine.

Von R. H. THURSTON.

Aus dem Englischen von Prof. Dr. REULEAUX.

(Fortsetzung von Seite 627.)

3. Die thierische Kraftmaschine ist höchst wahrscheinlich ein Beispiel einer ungewein reich gegliederten und wirkungsvollen chemisch-dynamischen Maschine.

Wir kennen nur drei Formen, welche zur Umwandlung aufgespeicherter potentieller Energie, d. i. aufgesammelten Arbeitsvermögens der Nahrungsmittel, in dynamische Wirkung geeignet sind. Von zweien derselben haben wir gefunden — von der einen bestimmt, von der andern als wahrscheinlich —, dass sie zur Energie-Umwandlung in der lebendigen Maschine nicht ausgenutzt werden. Von der dritten muss, solange nicht noch unentdeckte Vorgänge und unentdeckte Energie als verwerthbar gefunden sind, angenommen werden, dass sie die Quelle aller Krafterscheinungen im thierischen Körper ist. Letzterer ist wahrscheinlich eine chemisch-dynamische Kraftmaschine, in welcher die Entwicklung von potentieller Energie oder Arbeitsvermögen nach Menge und Verwendung von der hoch überlegenen Beherrschung des Körpers angeordnet wird, und zwar vermittelt einer sehr vollkommenen Vereinigung elektrischer Vorrichtungen, durch welche die nöthigen Befehle nach den verschiedenen Punkten, an denen Energie zur Anwendung freizusetzen ist, telegraphirt werden, wobei die Ströme die erforderlichen chemischen Reactionen zur Umwandlung von potentieller Energie der Fette und der Glykose, sowie der Ergebnisse zerfallender Gewebe, in thätige und nützliche Form alsbald einleiten. Elektrizität, oder eine kleine Menge wiederhergestellter Energie, dient als richtunggebende und anregende Kraft, worauf die Arbeitsfähigkeit des Körpers am Arbeitspunkte durch die Umgestaltung von Fetten und anderen Stoffen zu Glykose-Verbindungen, sowie durch deren Oxydation zu Kohlensäure und Wasser vermöge chemischer, das Arbeitsvermögen in Arbeit umsetzender Verwandlungen gespeist wird. Die Gegenwart von Elektrizität in der lebendigen Maschine ist stets beobachtbar, und die physiologischen Chemiker haben die Wege der Versorgung mit potentieller Energie und der Freisetzung von Arbeit aus derselben bis zu dem letzten Vorgang der Ausnutzung verfolgt, welcher Vorgang selbst freilich noch immer in Dunkel gehüllt ist.

Diese Gewährsmänner nehmen heute wesentlich einstimmig als festgestellt an, dass die Muskelthätigkeit einer, wie man es nennt, „explosiven“ chemischen Wirkung in der orga-

nischen Masse zuzuschreiben sei, einer Wirkung, die in mechanische Arbeit und in Freisetzung von Kohlensäure ausläuft. Die physiologischen Physiker ihrerseits sind gleichfalls einig darin, dass die Hervorrufung dieser explosiven Wirkung, die gewollt, und zwar in geeigneter Grösse gewollt wird, sich durch einen Nervenanstoss vollzieht, der einem elektrischen Strom ähnlicher ist, als irgend einer andern bekannten Aeusserung physikalischer Energie. Man hat den Vorgang der Muskelthätigkeit mit dem elektrischen Abfeuern — „Wegthun“ sagt der Bergmann — einer Sprengladung im Bergwerk verglichen, das durch einen Leitungsdraht (diesmal einen Nerv) vermittelt wird, und die bewirkte plötzliche Oxydation von Kohlenstoff in Kohlensäure mit der Umwandlung des physikalischen Zustandes des festen oder flüssigen Sprengstoffes, der im engen Raum in Gas übergeht und deshalb eine mächtige Wirkung durch seine Ausdehnung ausübt.

4. In dieser chemisch-dynamischen Maschine wird die in dynamischen Vorgängen ausgegebene, wie die in der Muskelarbeit hervortretende Energie örtlich sowohl erzeugt, als ausgeübt.

Von einigen Schriftstellern ist angenommen worden, dass die Arbeitsfähigkeit der Muskeln von einem Hauptpunkt aus, oder auch von einer entfernt liegenden Quelle her durch Nervenleitung an den Kraftäusserungspunkt geführt werde, um daselbst als Muskelanspannung benutzt zu werden. Indessen ist nunmehr sicher erkannt, dass nicht nur keine Vorkehrung für eine derartige Uebertragung von Energie vorhanden ist, sondern auch, dass die Freisetzung der Energie in der Muskelmasse selbst, und zwar in deren Gewebezellen erfolgt. Dass die Thätigkeit örtlicher Natur ist, ist leicht an der Thatsache zu erkennen, dass ein aus dem Körper anatomisch herausgelöstes Herz, dass ein Stück aus den Eingeweiden herausgelöstes Muskels, dass selbst die Blutkörperchen, dass das amöbenförmige Protoplasma, aus welchem das Fleisch zusammengesetzt ist, auch in den kleinsten Ausschnittchen diese Eigenschaft der Energie-Entwicklung besitzt. Das Herz schlägt manchmal noch stundenlang in gewissen Fällen, nachdem es aus dem Körper herausgehoben ist; das ausgeschnittene Muskelgewebe zeigt seine rhythmischen Zuckungen deutlich nach seiner Abtrennung; das weisse Blutkörperchen bewegt sich sogar unabhängig in den Gefässen, in denen es seine Energie und seine Thätigkeit mit derjenigen des schon aufgebauten lebendigen Stoffes zu vereinigen hat; das elementare Protoplasma zeigt überall die charakteristischen Merkmale dessen, was wir „lebende“ Materie nennen.



So finden wir also vollständige mit Leben begabte Elemente in verschiedenen Formen in der lebendigen Maschine vor, ausgestattet mit Leitungs- und Anregungskräften sowohl, als mit ihrer Einrichtung zur Umwandlung von Energie.

Weiterhin steht es heute fest und ist auch leicht zu erweisen, dass die potentielle Energie den arbeitleistenden Gebilden in der Form von glykosischem Stoff, als Zucker, der aus Fetten und Stärkemehl erzeugt ist, zugeführt und durch die arteriellen Rohrleitungen in die Haarröhrchen-Gefässe und von da unmittelbar in die Zellen der Organe geleitet wird, in welchen die mechanische Arbeit geschieht. Dort wird derselbe in Kohlensäure und Wasser zerlegt. Hiermit ist die Oertlichkeit und bis zu einem gewissen Grade auch die Natur der Energie-Umwandlung klargelegt. Es geschieht an bestimmtem Ort eine Umwandlung von chemischer Energie in mechanische, unmittelbar oder mittelbar, und zwar augenscheinlich gerade an dem Punkt und genau in der Zelle, wo die mechanische Arbeit des elementaren Theiles der potentiellen Energie ausgeführt wird. Zu lösen bleibt noch die Frage, ob diese Umwandlung unmittelbar oder mittelbar geschieht, ob in einem einzigen Schritt oder in einer Reihe von Energie-Wandlungen, nicht ob sie örtlich oder allgemein, oder in einem getrennten, besonders zu dem Zwecke geeigneten Organ vollzogen wird. Jede Zelle erscheint hier als ein elementares Kraftmaschinen, ein eintheiliges lebendiges Maschinchen, und der Muskelmechanismus danach als ein Aufbau aus ungezählten solchen Elementen von gleicher Zusammensetzung und Wirkungsweise, in deren jedem ein ähnlicher Vorgang von Energie-Umwandlung durchgeführt wird.

Dieser Vorgang ist nicht thermo-dynamisch und ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht elektrodynamisch, ist vielmehr als ein chemisch-dynamischer anzunehmen, womit gemeint ist, dass die Energie chemischer Wirkung höchst wahrscheinlich unmittelbar umgewandelt wird in mechanische Energie, nicht wie in thermodynamischen Maschinen zuerst in Wärme und daraus in Arbeit. Die Annahme eines thermodynamischen Gliedes in der Kette würde den Verlust eines beträchtlichen Bruchtheiles der ganzen Energie-Zufuhr bedeuten. Es bleibt indessen immer noch festzustellen, dass und wie eine unmittelbare chemisch-dynamische Energie-Umwandlung den so merkwürdigen hohen Wirkungsgrad geben kann, den wir in der lebendigen Maschine beobachten.

5. Der Nervenanstoss, jene physikalische Energie-Aeusserung zur Uebertragung der gewollten und der selbstthätigen Anregungen, welche Zeitpunkt und Stärke der Wirkung des Muskel-

mechanismus bestimmen, ist wahrscheinlich eine Form von elektrischer Energie oder einer damit nahe verwandten physikalischen Wirkung.

Es handelt sich um ein Telegraphennetz von Nervengewebe, Rückenmark und Hirn, welches nicht, wie früher von einigen Schriftstellern angenommen wurde, Energie überträgt, sondern nur angiebt, wo und wann örtlich verfügbares Arbeitsvermögen freizusetzen und zu bestimmten Zwecken durch geeignete Muskeln zu verwenden ist. Das Netz verbraucht Energie nur in der Weise und in dem Grade, in welchem der elektrische Strom, der eine Sprengladung entzündet, Energie zur Einleitung der chemischen Zersetzung verbraucht, die in die bekannten gewaltigen Wirkungen ausläuft. Dies geschieht unter mehr oder weniger vollständiger Umsetzung der in den chemischen Verbindungen enthaltenen potentiellen Energie, sobald nur der Funke die Ladung abfeuert.\*)

Der Durchgang des elektrischen Stromes durch einen frischen, eben ausgelösten Muskel ruft dieselbe Wirkung hervor, wie der Nervenanstoss im Körper, und diese Einwirkung kann wieder und wieder erneuert werden, bis der Muskel seinen Vorrath an Glykose eingebüsst hat, oder bis seine Zusammensetzung sich ändert. Bei jedem Anstoss verbraucht der eingeschaltete Muskel Glykose und setzt Kohlensäure frei, genau so wie in seiner natürlichen Thätigkeit unter Anregung des Nervenanstosses. Dieses Parallelgehen von Verursachung und Wirkung kann recht wohl als ein statthafter Beweis aus Aehnlichkeit der Umstände betrachtet werden. An jedem thierischen Körper und jeder Muskelmasse darin können Elektrizitätsverluste oder andere elektrische Bewegungen durch die üblichen Verfahrensweisen des Elektrikers entdeckt werden, und diese überall vertheilte Energie entsteht ohne Frage in dem Körper selbst und hat ihre Oertlichkeit und ihre Zwecke in dessen Haushalt. In besonderen Fällen, wie beim Zitteraal, hat die Natur die bezügliche Anlage erweitert und ihr mehr Platz als gewöhnlich in dem Betrieb der Maschine eingeräumt, und auf diese Weise uns Gelegenheit gegeben, in diesem vergrößerten Maassstab sowohl die Bauart von Gebilden zur Erzeugung dieser Art von Energie, als auch die Weise ihrer Fortpflanzung und Anwendung zu beobachten. Wir finden, dass die elektrische Einrichtung des Zitteraals einfach eine Ent Wickelung des Nervennetzes und der in allen Thieren zu findenden Endplättchen desselben ist. Dass sie die gleiche Aufgabe, obwohl in sehr verschiedenem Grössenverhältniss und Einfluss, in den beiden Fällen hat, ist nicht zu bezweifeln, ebensowenig aber, dass der Ursprung dieser Art

\*) Siehe Nachwort des Uebersetzers.



von Energie, die einfach telegraphischen Zwecken dient, chemischer Natur ist, da sie ihre Quelle in dem gemeinsamen Vorrath potentieller Energie hat, die dem ganzen Körper zugeführt wird. Dass dieser chemische Vorgang etwas verschieden sein mag von demjenigen, der chemisch-dynamische Wirkungen hervorruft, ist nicht unwahrscheinlich, insbesondere da die Anwesenheit verbrennbarer Fette von eigenthümlicher Zusammensetzung stets eine Nothwendigkeit für Nerventhätigkeit zu sein scheint. Aber jede chemische Wirkung ist begleitet von elektrischen Erscheinungen, und die Natur scheint hier diese Thatsache ihren Absichten dienlich zu machen. Indessen wendet sie besondere Verfahrungsweisen an und schafft möglicherweise eine eigenthümliche Form dieser Energie; die Winzigkeit der Mengen derselben, die die Forscher entdeckt, sowie deren kleine Fortbewegungsschnelle längs der Nervenfasern sind Anzeichen von bislang noch ungelichteten Geheimnissen. Die bekannte erschöpfende Wirkung fortgesetzter Nerventhätigkeit kann entweder einer grossen Energie-Abgabe, oder der beschränkten Zufuhr der besonderen Form der potentiellen Energie, aus welcher sie stammt, zuzuschreiben sein.

6. Weder die Natur, noch die Quelle, noch die Art der Entwicklung und der Umwandlung der Gehirn- und Nervenkräfte scheinen bis jetzt entdeckt oder auch nur richtig vermuthet zu sein.

Die Thatsache, dass diese Energie der Erschöpfung und Erneuerung unterworfen ist, und zwar, soviel beobachtet werden konnte, durch genau dieselben Vorgänge und sicherlich unter denselben Bedingungen, wie die Ermüdung und Wiedererfrischung der Muskelkräfte, scheint zu der Folgerung zu berechtigen, dass die potentielle Energie der Nährstoffe, sowie die Vorgänge der Ernährung und der Entwicklung thätiger physikalischer Energie im Gehirn, im Rückenmark und in den Nerven so umgestaltet werden, dass sie ein besonderes Erzeugniss in der Form von Lebens-Energie ergeben. Das heisst ein besonderes Erzeugniss vielleicht von Gehirnkraft und jenen anregenden Kräften des ganzen Nervennetzes, welche, sei es selbstthätig, sei es dem Willen folgend, die Ströme des Nervenanstosses einleiten und ihnen Richtung geben, und dadurch die ganze verwickelte Lebens-thätigkeit in Gang setzen und darin erhalten. Aber wie der Verstand diese Kräfte in Wirkung setzt und diese Energien nöthigt, seinen Willen auszuführen, oder wie das Rückenmark und der selbstthätige Mechanismus im allgemeinen in Verbindung gelangen einerseits mit dem Verstand und andererseits mit der Gliederung der Maschine, bleibt ein Geheimniss, das alle und jede Hilfsquelle des Talentes und der höchsten

geistigen Kraft des Forschers bis jetzt erfolglos herausgefordert hat. Soweit ein Urtheil oder nur eine Vermuthung gestattet ist, möchte als wahrscheinlich anzunehmen sein, dass, wie alle anderen Energien der lebendigen Maschine, diejenigen von Hirn, Rückenmark und Nervenetz eine bestimmte, messbare Beziehung zu den bekannten physikalischen Energien haben und demnach in das Gebiet der heutigen wissenschaftlichen Forschung fallen. Sie beanspruchen — das ist über allen Zweifel erhaben — ihren Antheil an der potentiellen Energie, welche die Ernährung täglich zuführt.

7. Gewisse beobachtete Erscheinungen und statistische Angaben, auf welche diese Schlüsse gegründet sind, seien im Folgenden kurz zusammengefasst.

Benutzt man als erläuterndes Beispiel die menschliche lebendige Maschine, so kann der Betrag an potentieller Energie, der dem Individuum mittlerer Art im Tage zugeführt wird, zu je 2500 bis 3000 Calorien angenommen werden, wenn keine äussere Muskelarbeit gethan wird, und zu je 4000 Calorien, wenn das volle Tagewerk eines Arbeiters ausgeführt wird. \*) Dies entspricht 10–16 000 britischen Wärmeeinheiten oder rund 8 bis 12½ Millionen britischen Arbeitseinheiten, nämlich Fusspfunden, täglich für den Menschen, von welcher Zufuhr ein Theil verloren geht durch mangelhafte Verdauung und Aufnahme in den Körper, und ein anderer Theil durch verschiedene eigenartige Mängel der lebendigen Maschine. Nimmt man 8 Millionen Fusspfund an für den Mann von sitzender Lebensweise und geistiger Beschäftigung, und 10 für einen regelmässig und stark arbeitenden Arbeitsmann von viel Muskelthätigkeit und wenig Denkarbeit, so haben wir eine Grundlage für eine Schätzung, die zwar wahrscheinlich nicht besonders genau ist, aber für die vorliegenden Zwecke einer allgemeinen Schlussfolgerung ausreichen wird.

Von diesen 8 oder 10 Millionen Fusspfunden Energie, welche der Maschine in den Nahrungsmitteln in potentieller Form zugeführt werden, müssen mindestens 15 Hundertstel abgerechnet werden für Mängel der Verdauung und Umsetzung in Speisebrei (*Chymus*) und Milchsaft (*Chylus*), d. h. die Lösungen, aus welchen der Körper die Energie für seine verschiedenen Bestimmungen aufnimmt. Dies scheint der Mindestwerth des Verlustes zu sein; gemeinlich wird ein grösserer beobachtet, der aber einer grösseren Nährstoffzufuhr, als oben angenommen wurde,

\*) S. PAVY on Foods, MOTTS Manual, THURSTONS Animal as a Prime Mover, Year Book of the New York Reformatory 1894, Reports of the Connecticut Agricultural Station.



entspricht. 85 Hundertstel ist ein guter „Verdauungscoefficient“.\*)

Von den 8 Millionen Fusspfunden Energie in Nährstoffform, die dem geistig Arbeitenden, oder den 10 Millionen, die dem Handarbeiter zugeführt werden, gehen etwa 7 Millionen in einen,  $8\frac{1}{2}$  Millionen im andern Falle in die Behälter für potentielle Energie in der lebendigen Maschine über und durchlaufen im Blut alle deren Organe, wobei sie jedem derselben den Nährstoff in der eigenthümlichen Form übergeben, in der es für seine Thätigkeit erforderlich ist. Die Muskeln entnehmen ihm Energie, die in mechanische Arbeit entweder nach aussen, oder aber nach innen auf unerlässliche Lebensvorgänge umzusetzen ist; Gehirn und Nervenetz entnehmen ihm den Stoff für die Verrichtungen, die der Verstand vollzieht oder die selbstthätig von der lebendigen Maschine zu ihrer Lebenserhaltung ausgeführt werden. Von den  $8\frac{1}{2}$  Millionen Fusspfund Energie, die auf diese Weise der Mechanismus des Arbeitmannes geliefert bekommt, werden in den besten Fällen der Verwendung und unter den günstigsten Bedingungen ungefähr 2 Millionen auf die äussere Handarbeit verwendet, was sagen will, dass dieser lebendigen Maschine, wenn sie einfach als Kraftmaschine betrachtet wird, ein Wirkungsgrad von 23 Hundertsteln zukommt. Wird nicht nur die äussere, sondern auch die innere Muskularbeit in Betracht gezogen, so ist es sehr möglich, dass diese Zahl zu verdoppeln ist und somit der Wirkungsgrad, wenn verglichen mit demjenigen der Wärmemaschine, als zwischen 40 und 50 Hundertsteln liegend angenommen werden kann. Wird endlich die innere Arbeit der Denkvorgänge, der Hirn- und der Nervenkräfte auch als Nutzarbeit angesehen und deren Gesamtheit mit der Energie-Zufuhr verglichen, so ist dem Wirkungsgrad eine noch höhere Ziffer, vielleicht 50 oder sogar 60 Hundertstel, zuzuschreiben.\*\*)

Aber der höchste Gesamtwirkungsgrad der besten Dampfmaschine, die noch gebaut worden, ist ungefähr 20 Hundertstel mit ihrem thermodynamischen Gefälle von  $200^{\circ}$  F. ( $111^{\circ}$  C.), und derjenige der besten Gaskraftmaschine ist ungefähr ebenso hoch bei einem zehnfach so grossen Wärmegefälle. Sähe man also die lebendige Maschine Mensch als thermo-dynamische Maschine an, mit nicht weiter festgestelltem Wärmegefälle, so würde ihr Wirkungsgrad nicht weniger als 25 Hundertstel höher, oder zum

\*) S. FLINTS *Muscular Power*, WOODS *Digestibility of Feeding Stuffs*, AWATERS *Studies of Diets*, Report of Connecticut Agricultural Experimental Station 1893.

\*\*) Vergl. WEISBACHS *Ingenieur-Mechanik*, RANKINES *Prime Movers*, THURSTONS *Animal as a Prime Mover*, REYNOLDS *Memoir of Joule*.

mindesten doppelt so hoch sein, als der der besten von Menschenhand gebauten Wärmemaschine. Dies ist von den Ingenieuren sowohl, als den Thermodynamikern als eine *reductio ad absurdum* anerkannt, nach der die lebendige Maschine sicherlich keine Wärmemaschine ist.

Die Thatsachen, die die Vertheilung potentieller Energie auf die verschiedenen Organe des Körpers betreffen, die Entwicklung der überkommenen besonderen Form davon zu neuer Zusammensetzung oder zu besonderer Energie, die örtliche Festlegung der Energie-Umwandlung in die Zellen des Muskels oder andern Energie-Ausgebers, die Freisetzung von Kohlensäure als Begleiterscheinung der Aufnahme von glykosischem Stoff, die Verwendung eines telegraphischen oder vielleicht besser semaphorischen Verkehrs zwischen dem Verstand oder dem inneren Selbsttriebwerk von Rückenmark und Hirn und dem Punkte der nützlichen Anwendung von Energie — alles dieses sind dem Physiologen bekannte Dinge.\*) Jenseits dieser bekannten Erscheinungen liegen die Geheimnisse, welche die Ingenieure womöglich noch lebhafter als die Physiologen völlig gelöst zu sehen wünschen. Wenn diese vollständig erforscht und damit die Verrichtungen der lebendigen Maschine ganz erkannt sein würden, und zwar in allen ihren Einzelheiten der Energie-Umwandlung, so würde es möglich werden, neue Kraftmaschinen von ähnlich hohem Wirkungsgrade zu beschaffen und dadurch die Lebensdauer der Menschheit zu verdoppeln vermöge der Hinausrückung der Zeitgrenze, welche der Dauer unserer Vorräthe an potentieller Energie in den Kohlenfeldern der Erde gesetzt ist. Sollte es sich ergeben, dass dieses Endziel nur durch vorausgehende Herstellung von Brennstoff in der Form von Zucker erreicht werden könnte, dann freilich wäre es unwahrscheinlich, selbst wenn die erwähnten Vorgänge ihres Geheimnisses ganz entkleidet würden, dass technische Anwendungen des Verfahrens der Natur einen lohnenden Erfolg haben könnten; wird aber in Betracht gezogen, dass die Zucker einfach Kohlenstoff und Wasser sind, so werden weder die Ingenieure und Chemiker, noch die Physiologen verneinen können, dass noch eine Möglichkeit zur Herbeiführung eines so ungeheuer wichtigen Fortschrittes im Gebiet der Kraftmaschinen vorhanden ist. Wenn ferner das haushälterische Verfahren der Natur in der Lichterzeugung angenähert werden kann, so wird der Ingenieur schliesslich Wärme, Licht und Kraft, die drei grossen Erzeugnisse seines Schaffens für das Wohl der Menschheit, mit unbedeutenden Verlusten und nahezu vollkommener Wirkungshöhe

\*) S. FOSTERS *Physiology*, *Encyclopaedia Britannica*, Artikel *Physiology*, CHAUVEAUS *Le Travail musculaire*.



und grösster Billigkeit liefern können. Vollkommene Wirkungshöhe der Kräfteerzeugung gegeben — und die Hauptaufgabe ist gelöst.

Cornell-Universität.

R. H. THURSTON.

(Schluss folgt.)

### Merkwürdige Schmelzerscheinungen.

In Nr. 275 dieser Zeitschrift wurde auf die interessanten Untersuchungen hingewiesen, welche der belgische Chemiker SPRING anstellte, um Metalle unter starkem Druck zusammenschweissen. Ein Seitenstück hierzu bilden in gewissem Sinne die Wahrnehmungen, welche Oberingenieur J. RIEMER in Düsseldorf beim Warmlaufen von Wellen an grossen Dampfmaschinen gemacht hat und die er in eingehender Weise in einem Vortrag beschrieben hat.

Wenn ein Sandkorn oder ein anderer harter Gegenstand zufällig mit dem Schmieröl in das Lager gelangt und der fremde Körper setzt sich an einer Stelle des Lagers, etwa am Rande einer Schmiernute, fest, so entsteht hier vermehrte Reibung und mithin heftige Wärmeerzeugung. Selbst wenn das Sandkorn rasch zerdrückt und zerrieben wird, hat die erzeugte Wärme doch genügt, um die benachbarte Partie der Lagerschale erheblich zu erwärmen und auszudehnen. Da eine Ausdehnung des Lagermetalles bei den gewöhnlichen Lagerconstructionen nur in radialer Richtung nach innen zu möglich ist, so tritt abermals an dieser, nunmehr etwas angeschwollenen Stelle erhöhte Reibung und damit verbundene Erwärmung ein. Im weiteren Verlauf kann nun entweder ein natürliches Abschleifen der hervorgetretenen Stelle erfolgen, und das Uebel ist beseitigt, oder die erhöhte Partie nimmt trotz des vermehrten Verschleisses durch die fortwährende Wärmeerzeugung noch weiter an Umfang zu, und das Uebel wird chronisch.

In beiden Fällen können die abgeriebenen Metalltheilchen durch das Schmieröl verschleppt werden, um dann an anderen Orten neue Reibungs- und Erwärmungsherde zu erzeugen. Dadurch erklärt sich auch zwanglos das oft auftretende Hin- und Herwandern der heissesten Stellen an warmlaufenden Lagern. — Durch die fortgesetzte vermehrte Reibung steigt die Temperaturerhöhung oft in sehr kurzer Zeit so weit, dass zunächst das Schmiermaterial verbrennt und dann das Lagermetall, falls dasselbe leichtschmelzbares Weissmetall ist, schmilzt und ausfliesst. Aber auch bei Rothgusschalen tritt ein theilweises Schmelzen der Oberfläche und starke Formänderung ein. „Dieses theilweise Schmelzen der Oberfläche von Rothgusschalen“, sagt RIEMER, „erfolgt für kleine Theile der Oberfläche schon, wie ich aus zahlreichen Beobachtungen gefunden habe, bei ganz mässigem

Warmlaufen, d. h. bei einem Warmlaufen, welches für das Lager in seiner Gesamtheit nur eine mässige Erwärmung mit sich brachte. Ich habe sogar in Fällen, wo das Warmlaufen so unbedeutend war, dass es beim Anfühlen des Lagers von aussen kaum zu bemerken war, bei späterer Untersuchung der Schale Spuren beginnender Schmelzung an einer Stelle sehr kleinen Umfangs gefunden.“ — Für die eisernen Wellen sind die geschilderten Vorgänge noch viel verderblicher als für die Lagerschalen. Der auf der reibenden Stelle umlaufende Ring des Wellenhalses erhitzt sich natürlich an jedem Punkt seines Umfangs in dem Augenblick, wo dieser die betreffende Stelle passirt, sehr hoch, um im weiteren Verlaufe der Drehung diese Wärme rasch wieder an die benachbarten Partien abzugeben. Bei jeder Umdrehung findet also eine Wärmesteigerung mit unmittelbar darauf folgender Abkühlung an jedem Theil dieses Umfangs statt. Damit verbunden ist naturgemäss ein engbegrenztes aber häufiges Ausdehnen und Wiederzusammenziehen des Metalles an jener Stelle.

Hält das Warmlaufen auch nur einige Stunden an, so hat sich jenes Spiel schon viele tausend Mal wiederholt, und dieser Anstrengung kann kein Material auf die Dauer widerstehen; es bilden sich sehr bald kleine Risse, welche sich nach der Art des Materials bei wiederholtem Warmlaufen rascher oder langsamer fortentwickeln und schliesslich den Bruch des betreffenden Zapfens herbeiführen.\*) — Wir haben es hier ohne Zweifel mit ähnlichen Erscheinungen zu thun, wie solche beim Rissigwerden von Plungerkolben an Hochdruckpumpen, Kolbenstangen, kurz allen eisernen Maschinentheilen auftreten, die an der Oberfläche stark erhitzt und dann gleich wieder abgekühlt werden. Vielleicht geben die vorstehenden Zeilen dem einen oder anderen Forscher Veranlassung, das oben geschilderte theilweise Schmelzen an geeigneten Maschinen absichtlich zu erzeugen, die Temperaturen zu messen, und auch die sonstigen dabei auftretenden Erscheinungen zu studiren, um auf diese Weise Licht in jenes noch recht dunkle Gebiet zu bringen.

L. [4001]

\*) Um das Warmlaufen der Wellen zu verhindern, hat RIEMER auf dem Lagerhals in der Längsrichtung verlaufende Schmiernuten angebracht, und dieses Mittel hat sich bei einigen sehr grossen Maschinen glänzend bewährt. — Um einmal eingetretenes Heisslaufen zu beseitigen, setzen die Maschinenwärter bekanntlich dem Schmieröl Schwefelblüthe zu. — Warum? —



## RUNDSCHAU.

Mit zwei Abbildungen.

Nachdruck  
verboten.

Das Grubengas, das im Gemenge mit atmosphärischer Luft die sogenannten schlagenden Wetter bildet, ist von alters her der grimmigste Feind des Bergmanns gewesen; man war daher schon seit langer Zeit bemüht, Mittel und Wege zu finden, um die Entstehung schlechter Wetter, beziehungsweise die Einmischung sich entwickelnder schädlicher Gasarten zu verhindern, die schon gebildeten bösen Wetter gefahrlos zu beseitigen, den jeweiligen Zustand der Wetter in den Gruben sicher zu ermitteln und endlich alle Factoren, welche an der Bildung jener verheerenden Explosionen Schuld tragen, zu entfernen.

Wie wenig alles dies bisher gelungen ist, beweist leider der Umstand, dass die Zeitungen nach wie vor immer wieder über furchtbare Grubenkatastrophen zu berichten haben. Es wurden daher in allen Steinkohlen producirenden Ländern ständige Commissionen eingesetzt mit der Aufgabe, die vorhin angedeuteten Factoren zu studiren, directe Versuche anzustellen und geeignete Sicherheitsvorschriften auszuarbeiten. Zum Theil macht sich ja auch schon der segensreiche Einfluss jener Körperschaften geltend, solange indessen zur Gewinnung der Steinkohlen noch Sprengarbeit angewendet wird, so lange wird es auch nicht gelingen, den Erbfeind der Steinkohlengruben völlig zu besiegen, denn gerade in der Verwendung von Pulver und Dynamit haben wir in erster Linie die Ursache zur Entstehung der gefährlichen und furchtbaren Schlagwetter und Kohlenstaubexplosionen zu suchen. —

Schon vor einem halben Jahrhundert war der Engländer GEORGE ELLIOT in Newcastle bemüht, ein Verfahren zu ersinnen, welches die gefahrbringende Schiessarbeit vollkommen überflüssig machen sollte. Leider hatte er keinen rechten Erfolg. Anfänglich füllte er die gewöhnlichen Bohrlöcher statt mit Pulver und Besatzmaterial mit gebranntem Kalk, dessen Volumenvermehrung bei Aufnahme von Wasser die Zertrümmerung bezw. Lostrennung der Kohle bewirken sollte, doch war, wie zu erwarten, die Wirkung viel zu langsam und zu schwach. Ebenso wenig erfolgreich war der zweite Versuch, durch ein in das Bohrloch dicht eingefügtes Rohr Wasser einzupressen, denn das Wasser fand durch feine Spalten in der Kohle einen Ausweg, ohne mit vollem Druck gewirkt zu haben.

Ein anderer Engländer, COCHRANE, versuchte später mittelst eines Keiles, den er mit einer Schraube zwischen zwei andere in das Bohrloch gesteckte Keile einpresste, das Zersprengen der Kohlen zu bewirken. Er hatte indessen ebensowenig Erfolg, wie sein College FARUM. —

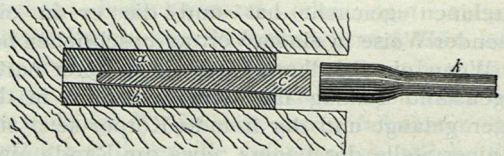
Es ist hier weder der Ort, noch meine Aufgabe, auf alle seither in Vorschlag gekommenen Einrichtungen einzugehen, ich will nur kurz erwähnen, dass GRAFTON JONES im Jahre 1869 und einige Jahre später C. J. CHUBB eine hydraulische Presse zum Eintreiben der Keile benutzten.

In Belgien sowie in Deutschland ist man nunmehr in einigen Gruben ebenfalls dazu übergegangen, den gefährlichen Sprengstoff durch andere, ungefährliche, mechanisch wirkende Mittel, und zwar durch comprimirte Luft, zu ersetzen. Dieses Verfahren bietet überdies den grossen Vortheil, dass die Arbeiter „vor Ort“ stets frische Luft aus den Leitungen erhalten und die „Wetter“

nicht wie bei der Schiessarbeit durch die Verbrennungsproducte der Sprengstoffe verdorben werden. — Die in den Gruben der „Société anonyme de charbonnage de Marihay“ allgemein eingeführte Maschine, welche den Namen *Bosseyeuse* führt, ist ihrem Princip nach eine Gesteinsbohrmaschine, welche sowohl drehend als stossend wirkt. Sie ruht auf einem fahrbaren Gestell und kann an jedem beliebigen Ort so festgestellt werden, dass sie den Schlägen des Bohrers nicht nachgibt. Mit Hülfe zweier Schrauben ohne Ende kann die Bohrmaschine auf ihrem Gestell gehoben und gesenkt und auch nach rechts und links bewegt werden.

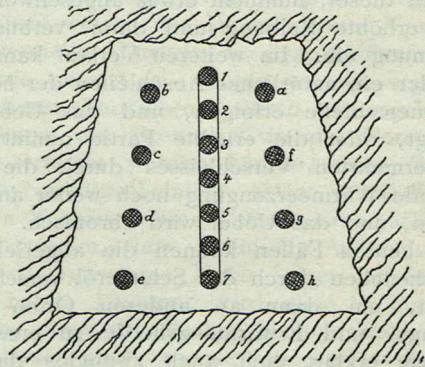
Die Arbeitsweise ist folgende. Nachdem man zunächst mittelst der Bohrmaschine eine Reihe von Löchern in das Gestein gebohrt hat, ersetzt man den Bohrer an der Maschine durch einen etwa 30–40 kg schweren Stahlklotz *k* (Abb. 379) und bringt in das Bohrloch zwei

Abb. 379.



Stahlkeile *a* und *b*, zwischen welche ein dritter Keil *c* durch die Schläge der Maschine eingetrieben wird. Dieser Keil *c* treibt die Keile *a* und *b* aus einander und bewirkt somit das Brechen der Gesteinsmassen. Je nach der Art des zu bewältigenden Gesteins ist das Verfahren etwas verschieden. Bei festem Gestein bohrt man möglichst nahe neben einander 60–80 mm weite Löcher (Abb. 380, 1–7) von 1 m Tiefe und entfernt dann das

Abb. 380.



zwischen den Löchern stehende Gestein mit einem flachen, vorn gezahnten Bohrer. Bei weichem Gestein werden nur die beiden Löcher 1 und 7 gebohrt und dann gleich die dazwischen stehende Gesteinsmasse mit dem gezahnten Bohrer entfernt. Hat man auf die eine oder andere Art einen Schlitz (Schramm genannt) hergestellt, so erfolgt das Hereingewinnen der Gebirgsmasse in der Weise, dass man seitlich von dem Schlitz mehrere Bohrlöcher *a* bis *h* anbringt und dann von diesen aus in der oben geschilderten Art mittelst der Keile das Gestein stückweise absprengt. Eine Belästigung der Arbeiter durch den Steinstaub wird dadurch hintangehalten, dass man an die Arbeitsstelle beständig Wasser spritzt, wodurch der Staub sofort niedergeschlagen wird.



Vergleichende Versuche haben ergeben, dass die neue Arbeitsweise keineswegs kostspieliger ist, als der bisherige Betrieb, dass die Leistungsfähigkeit der *Bosseyeuse* dagegen eine wesentlich grössere ist.

Pulver und Dynamit sind, wie man sieht, fortan entbehrliche Hilfsmittel für den Bergbau geworden, und es wäre nur zu wünschen, dass sich die mechanische Gewinnungsarbeit auch bei uns recht bald allgemeinen Eingang verschaffen möchte, zum Segen des Bergbaues, zum Wohle der Belegschaft.\*)

Es sei gestattet, mit einigen Worten darauf hinzuweisen, dass im allgemeinen die Thätigkeit des Bergmannes für gefährlicher erachtet wird, als sie es in der That ist. Nach genauen statistischen Aufschreibungen, die bis zum Jahre 1833 zurückreichen, haben sich die Verhältnisse sehr gebessert. Während im Jahre 1833/34 auf 1000 Grubenarbeiter in Steinkohlenbergwerken 4,1 Tödtle kamen, kamen im Jahre 1893/94 nur noch 0,9 Tödtungen vor. Es hat sich mithin die Zahl der tödtlichen Unfälle seit jener Zeit um 75 % verringert.

Demnach ist der Kohlenbergbau mit seinen Schlagwettern, Kohlenstaubexplosionen und Grubenbränden nicht gefährlicher als das Mühlengeschäft, da auch hier gerade 0,9 Tödtle auf 1000 beschäftigte Arbeiter entfallen. Viel mehr Gefahren sind, so unglaublich es klingt, die Kutscher ausgesetzt. Bei ihnen kommen 2 und bei den Seefahrern und Fischern sogar 7,7 Unfälle mit tödtlichem Ausgang vor. Der Kohlenbergmann, der tief unter der Erde arbeitet, ist mithin achtmal weniger gefährdet als der Arbeiter auf dem Meere. Dies wird auf den ersten Blick Manchem nicht recht glaublich erscheinen — allein Zahlen beweisen. OTTO VOGEL. [4004]

\* \* \*

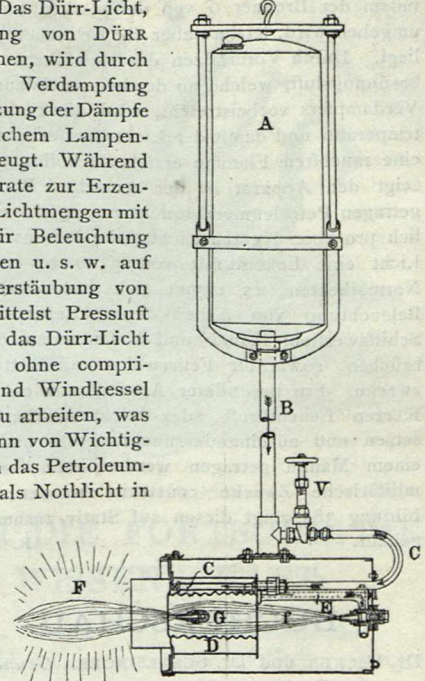
Hinsichtlich des Magnesium-Spectrums und seiner Beziehungen zu den Stern-Temperaturen macht Herr SCHEINER auf das Verhalten zweier Linien ( $\lambda$  4482 und  $\lambda$  4352) aufmerksam, von denen die erstere sich nur im Magnesium-Spectrum des elektrischen Funkens zeigt, während die zweite nur im Spectrum des Voltaischen Bogens erscheint. Diese Verschiedenheiten des Auftretens entsprechen denjenigen, welche zwischen den Stern-Spectren I (weisse und blaue Sterne, wie Sirius und Wega) und III (rothe und orangefarbene Sterne, wie Beteigeuze und Antares) vorhanden sind. Es würde also durch das Verhalten des in irdischen Wärmequellen leuchtenden Magnesiums die früher aus dem Fehlen der Absorptions-Bänder bei den weissen Sternen geschlossene Annahme bestätigt, dass ihre Temperatur höher sein muss als die der rothen Sterne. Andererseits hat Herr JAMES KEELER, Astronom der Lick-Sternwarte, bemerkt, dass die Gruppe  $b$  der Magnesium-Linien in gewissen Stern-Spectren fehlt, und erkennt darin den Beweis einer noch höheren Temperatur als derjenigen des Funkens der Leidener Flasche, der höchsten, die wir kennen. KEELER hat die Abwesenheit dieser Strahlengruppe im Spectrum von  $\beta$  Orionis (Rigel) festgestellt; auch in  $\alpha$  Cygni (Deneb) sind die nämlichen Strahlen sehr schwach. [3903]

\* \* \*

\*) Auf der Grube Maybach wurden eingehende Versuche über die Verwendbarkeit von Brechkeilen angestellt. Auf Grund der dort erhaltenen Ergebnisse ist man auch zum Theil schon von der stets gefahrdrohenden Sprengarbeit abgegangen.

**Dürr-Licht.** (Mit drei Abbildungen.) Das Dürr-Licht, eine Erfindung von DÜRR & Co. in Bremen, wird durch selbstthätige Verdampfung und Ueberhitzung der Dämpfe von gewöhnlichem Lampenpetroleum erzeugt. Während frühere Apparate zur Erzeugung grosser Lichtmengen mit Petroleum für Beleuchtung von Bauplätzen u. s. w. auf der feinen Zerstäubung von Petroleum mittelst Pressluft beruhten, hat das Dürr-Licht den Vorzug, ohne comprimirt Luft und Windkessel selbstthätig zu arbeiten, was besonders dann von Wichtigkeit ist, wenn das Petroleumlicht schnell als Nothlicht in Anwendung kommen soll. Die Einrichtung des Apparates ist aus nebenstehender Abbildung 381 ersichtlich. Der

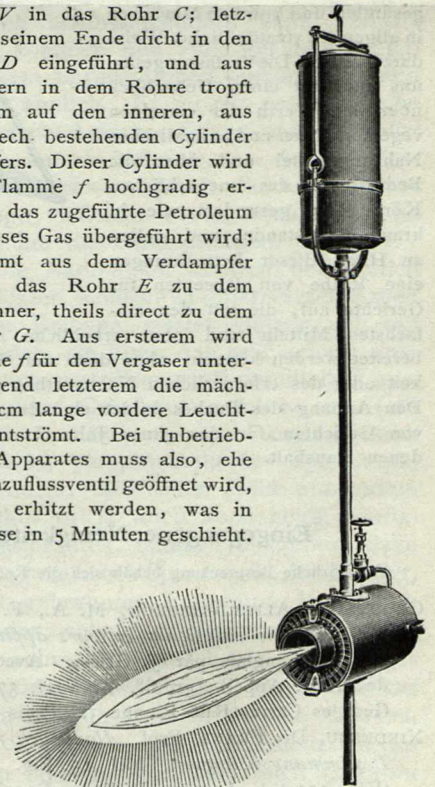
Abb. 381.



Einrichtung des Dürr-Licht-Apparates.

etwa 1 m über der Flamme befindliche Behälter *A* wird mit Petroleum gefüllt, dieses fliesst durch das Rohr *B* und das Zufussregulirventil *V* in das Rohr *C*; letzteres ist mit seinem Ende dicht in den Verdampfer *D* eingeführt, und aus kleinen Löchern in dem Rohre tropft das Petroleum auf den inneren, aus gewelltem Blech bestehenden Cylinder des Verdampfers. Dieser Cylinder wird durch die Flamme *f* hochgradig erhitzt, so dass das zugeführte Petroleum sofort in heisses Gas übergeführt wird; dasselbe strömt aus dem Verdampfer theils durch das Rohr *E* zu dem hinteren Brenner, theils direct zu dem Hauptbrenner *G*. Aus ersterem wird die Heizflamme *f* für den Vergaser unterhalten, während letzterem die mächtige, ca. 75 cm lange vordere Leuchtlampe *F* entströmt. Bei Inbetriebsetzung des Apparates muss also, ehe das Petroleumzufflussventil geöffnet wird, der Vergaser erhitzt werden, was in einfacher Weise in 5 Minuten geschieht.

Abb. 382.



Dürr-Licht-Apparat. Ansicht.

Die hintere Flamme erfüllt noch ausser dem Verdampfen und Ueberhitzen des Brennöls den Zweck, das Auslöschen der



Leuchtflamme selbst bei starkem Winde zu verhindern, indem der Brenner *G* von der starken hinteren Flamme umgeben wird, letztere aber vor Erlöschen ganz geschützt liegt. Durch Vorerhitzen der zugeführten Verbrennungsluft, welche an der heissen Wand des Verdampfers vorbeistreich, wird die Flammtemperatur und damit der Lichteffect erhöht und eine rauchfreie Flamme erzielt. Abbildung 382 zeigt den Apparat in der Ansicht. Bei dem geringen Petroleumverbrauch von ca. 1 l stündlich pro 1000 Kerzen Lichtstärke hat das Dürrelicht eine Leuchtkraft von 3500 bis 14 000 Normalkerzen; es eignet sich besonders zur Beleuchtung von Arbeits- und Lagerplätzen, Schiffswerften, Kanal- und Hafenbauten, Steinbrüchen, sowie für Feuerwehr- und Rettungszwecke. Ein besonderer Apparat von ca. 3500 Kerzen Leuchtkraft, der leicht zusammenzusetzen und auseinanderzunehmen ist und von einem Manne getragen werden kann, ist für militärische Zwecke construirt worden; Abbildung 383 zeigt diesen auf Stativ zusammengebaut.

R. [3943]

## BÜCHERSCHAU.

Dr. BECKER und Dr. SCHLESINGER. *Grundzüge der Ernährung des gesunden und kranken Menschen*. Frankfurt a. M., Verlag von H. Bechhold. Preis 1 Mark.

Das vorliegende Büchlein hat den Zweck, in kurzen Zügen die Lehre von der Ernährung des gesunden und kranken Menschen in allgemein verständlicher Weise darzustellen. Die Verfasser geben uns zunächst einen Ueberblick über den Werth der einzelnen vegetabilischen und animalischen Nahrungsmittel und über die Bedürfnisse des menschlichen Körpers in gesundem wie in krankem Zustande, und stellen an Hand dieser Betrachtungen eine Reihe von Recepten für Gerichte auf, die mit den einfachsten Mitteln und ohne erhebliche Ausgaben zubereitet werden können, ohne doch der Schmackhaftigkeit oder des erforderlichen Nährwerthes zu entbehren. Den Anhang des Buches bildet eine Zusammenstellung von Gerichten für das ganze Jahr für einen bescheidenen Haushalt. [4011]

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

GREENHILL, ALFRED-GEORGE, M. A., F. R. S., Prof. *Les fonctions elliptiques et leurs applications*. Traduit de l'anglais par J. Griess. Avec une préface de M. P. Appell. gr. 8<sup>o</sup>. (XVIII, 574 S.) Paris, Georges Carré, Rue Racine 3. Preis 18 Frcs.

NIEDENZU, Dr. FRANZ, Prof. *Handbuch für botanische Bestimmungsübungen*. Mit 15 Fig. im Text. 8<sup>o</sup>. (VII, 351 S.) Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis 4 M., geb. 4,75 M.

SCHOOP, Dr. PAUL. *Die Secundär-Elemente*. Auf Grundlage der Erfahrung dargestellt. I. Theil, enthaltend: Die Theorie des Blei-Sammlers und Construction von Planté-Batterien. Mit 16 Curven und 32 Fig. (Encyklopädie der Elektrochemie. Band 4.) gr. 8<sup>o</sup>. (VIII, 210 S.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 8 M.

POINCARÉ, H. *Capillarité*. Leçons professées pendant le deuxième semestre 1888—1889. Rédigées par J. Blondin. gr. 8<sup>o</sup>. (189 S.) Paris, Georges Carré. Preis 5 Frcs.

—, — *Théorie analytique de la propagation de la chaleur*. Leçons professées pendant le premier semestre 1893—1894. Rédigées par MM. Rouyer et Baire. gr. 8<sup>o</sup>. (316 S.) Ebenda. Preis 10 Frcs.

ELSNER, Dr. FRITZ. *Die Praxis des Chemikers* bei Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, Gebrauchsgegenständen und Handelsprodukten, bei hygienischen und bakteriologischen Untersuchungen, sowie in der gerichtlichen und Harn-Analyse. Sechste, durchaus umgearb. u. wesentl. verm. Aufl. Mit 169 Abb. u. zahlr. Tabellen. Lieferung 7—10 (Schluss). gr. 8<sup>o</sup>. (S. 481—829 u. I—XVI.) Hamburg, Leopold Voss. Preis à 1,25 M.

MAHAN, A. T. *Der Einfluss der Seemacht auf die Geschichte*. In Uebersetzung herausgegeben von der Redaction der Marine-Rundschau. Erste bis dritte Lieferung. gr. 8<sup>o</sup>. (S. 1—144.) Berlin, E. S. Mittler & Sohn. Preis à 1 M.

*Wegweiser für die elektrotechnische Fachliteratur*. Schlagwortkatalog der Bücher und Zeitschriften für Elektrotechnik und

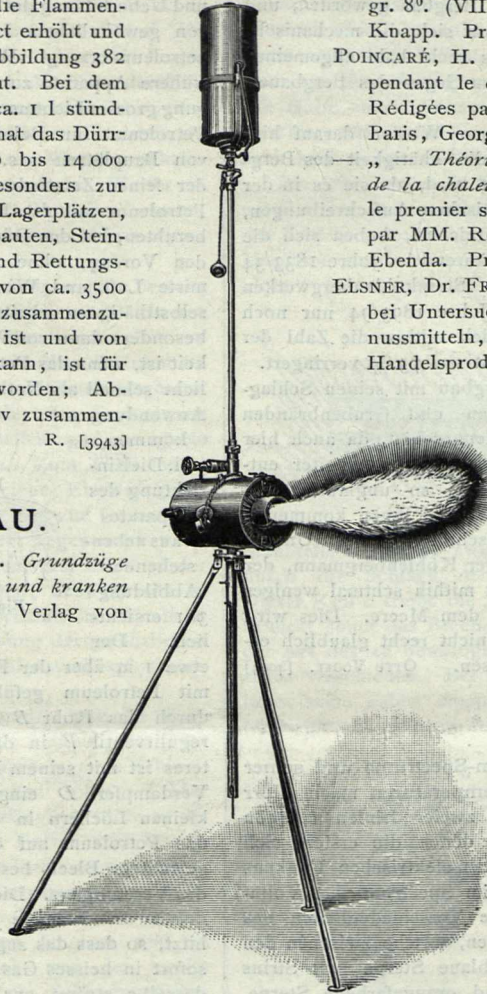
verwandte Gebiete. 8<sup>o</sup>. (52 S.) Leipzig, Hachmeister & Thal. Preis 0,50 M.

TRINIUS, AUGUST. *Alldeutschland in Wort und Bild*. Eine malerische Schilderung der deutschen Heimat. Mit 213 Illustrationen. (In 52 Liefergn.) gr. 8<sup>o</sup>. (S. 1—64.) Berlin, Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung. Preis à 0,30 M.

PFEL, L. Graf von. *Die Lufthülle der Erde, der Planeten und der Sonne*. Zweite verm. Aufl. Dazu eine Darwinistische Phantasie. gr. 8<sup>o</sup>. (III, 76 S.) Ebenda. Preis 1,20 M.

THORWART, F. (Frankfurt). *Soll Deutschland seine Goldwährung aufgeben?* (Verein zum Schutz der deutschen Goldwährung. Währungs-Bibliothek I. Serie 2. Heft.) gr. 8<sup>o</sup>. (20 S.) Stuttgart, Adolf Bonz & Comp. Preis 0,50 M.

Abb. 383.



Dürre-Licht-Apparat auf Stativ.